

# Reference

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001351864 A**  
 (43) Date of publication of application: **21.12.2001**

(51) Int. Cl **H01L 21/205**  
 // C30B 29/06

(21) Application number: **2000173013**  
 (22) Date of filing: **09.06.2000**

(71) Applicant: **TOSHIBA CERAMICS CO LTD**  
**TOSHIBA MACH CO LTD**  
 (72) Inventor: **TORIHASHI SHUJI**  
**OHASHI TADASHI**  
**IWATA KATSUYUKI**  
**HONDA YASUAKI**  
**ARAI HIDEKI**  
**SUZUKI KUNIIKO**

### (54) THIN FILM VAPOR GROWTH METHOD AND SYSTEM

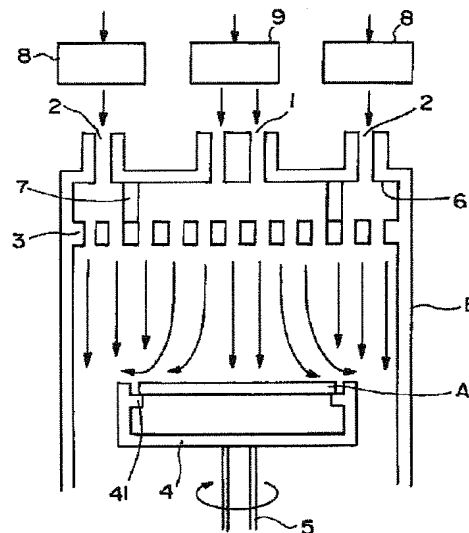
#### (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an improved thin-film vapor growth method and its system for forming a thin film with uniform film thickness all over and uniform electric characteristics like uniform resistivity.

**SOLUTION:** A deposition reactive gas is fed from a plurality of gas feed openings 1 and 2 at a top of a cylindrical reactive furnace and caused to flow down through a rectifying plate 3 in the thin-film vapor growth system. The film formation reactive gas is put in contact with a wafer substrate (A) mounted on a rotary susceptor 4 provided at a lower part to form a thin film on the face of the substrate in vapor growth. In this case, a space formed by the inner top wall of the reactive furnace (B) and the rectifying plate 3 is divided into a plurality of concentric spaces with a central point of almost a center of the substrate. The gas feed openings 1 and 2 are provided according to these divided spaces, and the flow rate or concentration (8, 9) of

the film formation reactive gas fed to one of spaces is changed and adjusted in feeding.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-351864

(P2001-351864A)

(43) 公開日 平成13年12月21日 (2001. 12. 21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	4 G 0 7 7
// C 3 0 B 29/06	5 0 4	C 3 0 B 29/06	5 0 4 C 5 F 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-173013(P2000-173013)

(22) 出願日 平成12年6月9日(2000. 6. 9)

(71) 出願人 000221122

東芝セラミックス株式会社

東京都新宿区西新宿七丁目5番25号

(71) 出願人 000003458

東芝機械株式会社

東京都中央区銀座4丁目2番11号

(72) 発明者 鳥 鷲 修 治

神奈川県秦野市曾屋30番地 東芝セラミックス株式会社開発研究所内

(74) 代理人 100101878

弁理士 木下 茂

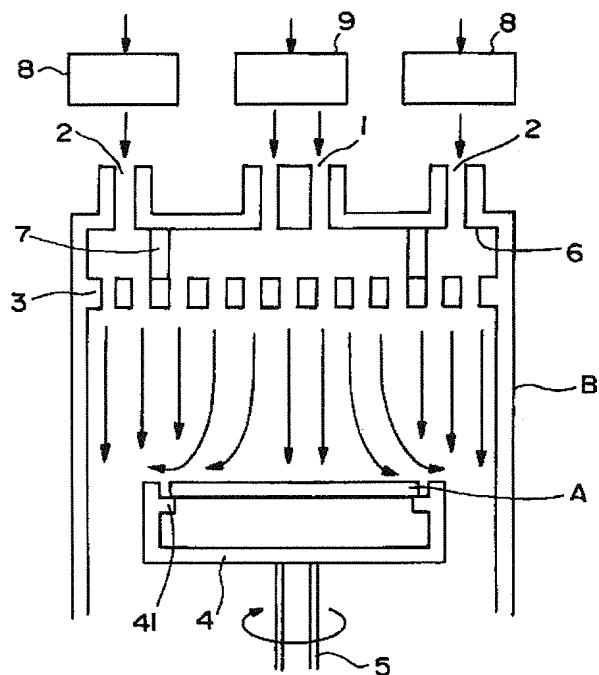
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄膜気相成長方法及び該方法に用いられる薄膜気相成長装置

(57) 【要約】

【課題】 膜の全面にわたって膜厚が均一で且つ抵抗率等の電気特性の均一な薄膜を形成することのできる改良された薄膜気相成長方法及びその方法の実施に好適な薄膜気相成長装置を提供する。

【解決手段】 成膜反応ガスを、薄膜気相成長装置の円筒状反応炉の頂部に設けられた複数のガス供給口1、2から整流板3を介して流下させ、下方に配設された回転式サセプタ4に載置したウエハ基板Aに前記成膜反応ガスを接触させて、基板面上に薄膜を気相成長させる方法において、前記反応炉Bの頂部内壁と整流板3とによって形成される空間が、前記ウエハ基板Aの中心を略中心点とした同心円状に、複数の空間に区画され、前記各区画に対応してガス供給口1、2が配設され、前記区画のいずれかに供給される成膜反応ガスの流量、濃度(8、9)のうち少なくとも一方を、調節変化させて供給することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 成膜反応ガスを、薄膜気相成長装置の円筒状反応炉の頂部に設けられた複数のガス供給口から整流板を介して流下させ、下方に配設された回転式サセプタに載置したウエハ基板に前記成膜反応ガスを接触させて、基板面上に薄膜を気相成長させる方法において、前記反応炉の頂部内壁と整流板とによって形成される空間が、前記ウエハ基板の中心を略中心点とした同心円状に、複数の空間に区画され、前記各区画に対応してガス供給口が配設され、前記区画のいずれかに供給される成膜反応ガスの流量、濃度のうち少なくとも一方を、調節変化させて供給することを特徴とする薄膜気相成長方法。

【請求項 2】 前記成膜反応ガスの流量が、中央部側の区画から外周部側の区画に至るに従って順次増加あるいは減少して供給され、ウエハ基板全域の膜形成速度を略同一にすることを特徴とする請求項 1 に記載された薄膜気相成長方法。

【請求項 3】 前記成膜反応ガス中の原料ガスは、中央部側の区画から外周部側の区画に至るに従って順次高濃度あるいは低濃度のものが供給され、ウエハ基板全域の抵抗率を略同一にすることを特徴とする請求項 1 に記載された薄膜気相成長方法。

【請求項 4】 前記成膜反応ガス中のドーパントは、中央部側の区画から外周部側の区画に至るに従って順次低濃度あるいは高濃度のものが供給され、ウエハ基板全域の抵抗率を略同一にすることを特徴とする請求項 1 に記載された薄膜気相成長方法。

【請求項 5】 前記成膜反応ガスの流量調整、成膜反応ガス中の前記原料ガス濃度調整、ドーパント濃度調整のうちいずれか 2 者又は 3 者を組み合わせ、ウエハ基板全域の膜形成速度および抵抗率を略同一とすることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載された薄膜気相成長方法。

【請求項 6】 円筒状反応炉の頂部に複数のガス供給口、底部に排気口、内部にウエハ基板を載置する回転可能なサセプタ、及び内部上部にガス整流板を備え、成膜反応ガスを、前記ガス供給口から整流板を介して炉内を流下させ、下方のサセプタ上のウエハ基板に薄膜を気相成長させる気相薄膜成長装置において、前記反応炉の頂部内壁と整流板とによって形成される空間が、隔壁により前記ウエハ基板の中心を略中心点とする同心円状に、複数の空間に区画され、前記各区画に対応してガス供給口が配設されると共に、前記成膜反応ガスの流量、濃度のうち、少なくとも一方を調整変更して、ガス供給口に成膜反応ガスを供給する手段が設けられていることを特徴とする薄膜気相成長装置。

【請求項 7】 前記隔壁が、整流板の下方に延設されていることを特徴とする請求項 6 に記載された薄膜気相

長装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄膜気相成長方法及び該方法に用いられる薄膜気相成長装置に関し、より詳細には、膜厚と抵抗率の面内均一性に優れた薄膜をシリコンウエハ等のウエハ基板表面上に形成するための薄膜気相成長方法と、該方法に用いられる薄膜気相成長装置に関する。

## 10 【0002】

【従来の技術】近年、枚葉式ウエハ処理装置はバッチ式装置に比べ多くの特性を有しているため、半導体産業分野においてその使用が広がっており、例えば、大口径のウエハにおける、面内特性の均一な膜の形成に、高速回転の枚葉式薄膜気相成長装置が不可欠の存在と成りつつある。

【0003】従来の枚葉式薄膜気相成長装置について、図 3 に基づいて説明する。なお、図 3 は枚葉式薄膜気相成長装置の概略断面図である。従来の枚葉式薄膜気相成長装置は、図に示すように、反応炉上部に設けられた、炉内に原料ガスやキャリアガスを供給する複数のガス供給口 1 と、前記ガス供給口 1 から供給されたガスの流れを整える、複数の孔が形成された整流板 3 と、前記整流板 3 の下方に設けられた、ウエハ基板 A を載置するサセプタ 4 と、該サセプタ 4 を回転させるための回転軸 5 と、前記ウエハ基板 A を加熱する加熱用のヒータ（図示せず）と、反応炉下部（通常底部近傍）に、反応炉内から未反応ガスを含む排ガスを排出する排気口（図示せず）とを備えている。このように枚葉式薄膜気相成長装置は、大別して、原料ガス、キャリアガス等の成膜反応ガスを供給するガス供給系統と、薄膜を成長させる反応炉系統とから構成されている。

【0004】上記装置を使用して、例えばシリコンウエハ等のウエハ基板上にシリコン薄膜を気相成長させるには、まずガス供給口から、モノシラン（ $\text{SiH}_4$ ）を代表とするシリコン成分を含む原料ガスとジボラン等のドーパントガスを水素等のキャリアガスに希釈したガスからなる成膜反応ガスを供給する。このとき、該ガスの運動量や圧分布を均一化するため整流板を通過させてからガス流を流下させ、ウエハ基板に接触させて薄膜を気相成長させる。この回転枚葉式装置を使って、膜の全面にわたって厚さや電気特性等物性の均一な薄膜を得るには、反応炉内のガス流動を均一化させることが非常に重要である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、炉内部のガス流動を完全に均一化させることは非常に難しく、特に、大口径ウエハの取扱が可能な大容量の装置における炉内のガス流動状態を完全に制御し、ガス流動を均一化することは困難であった。

【0006】そのため、従来の枚葉式薄膜気相成長装置では、反応炉上部より供給される成膜反応ガスの流速や該ガス中の原料ガス密度が、載置ウエハ基板の中央部と外周部とで異なり、また加熱された載置ウエハ基板の面内温度に5乃至15℃程度の温度分布が生じる。そして、これらに起因して、ウエハ基板面に形成された薄膜の膜厚は、図6に示すようにウエハ基板の盤面中央部で厚く、外周部で薄くなるという課題があった。あるいは、図8に示すように、ウエハ基板の盤面中央部で薄く、外周部で厚くなるという課題があった。また、抵抗率はウエハ表側面及び裏側面からのオートドーピングの影響を受けて、その値が変動するが、特に外周部ではその影響が大きく、図7に示したように、盤面中央部で高く、外周部で低くなるという課題や、図9に示したように、盤面中央部で低く、外周部で高くなるという課題があった。

【0007】本発明は、上記技術的課題を解決するためになされたものであり、薄膜気相成長装置において、反応炉の上部から原料ガス等の成膜反応ガスを供給、流下させ、シリコンウエハ等のウエハ基板上に薄膜を成長させるにあたり、膜の全面にわたって膜厚が均一で、かつ抵抗率等の電気特性の均一なCVD膜、エピタキシャル膜等を形成することのできる薄膜気相成長方法を提供することを目的とする。また、本発明は、上記薄膜気相成長方法の実施に好適な薄膜気相成長装置を提供することを目的とする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明にかかる薄膜気相成長方法は、成膜反応ガスを、薄膜気相成長装置の円筒状反応炉の頂部に設けられた複数のガス供給口から整流板を介して流下させ、下方に配設された回転式サセプタに載置したウエハ基板に前記成膜反応ガスを接触させて、基板面上に薄膜を気相成長させる方法において、前記反応炉の頂部内壁と整流板とによって形成される空間が、前記ウエハ基板の中心を略中心点とした同心円状に、複数の空間に区画され、前記各区画に対応してガス供給口が配設され、前記区画のいずれかに供給される成膜反応ガスの流量、濃度のうち少なくとも一方を、調節変化させて供給することを特徴としている。

【0009】ここで、前記成膜反応ガスの流量が、中央部側の区画から外周部側の区画に至るに従って順次増加して供給され、あるいは順次減少させて供給され、ウエハ基板全域の膜形成速度を略同一にすることが望ましい。また、前記成膜反応ガス中の原料ガスが、中央部側の区画から外周部側の区画に至るに従って順次高濃度のものが供給され、あるいは順次低濃度のものが供給され、ウエハ基板全域の抵抗率を略同一にすることが望ましい。

【0010】更に、前記成膜反応ガス中のドーパントは、中央部側の区画から外周部側の区画に至るに従って

順次低濃度のものが供給され、あるいは順次高濃度のものが供給され、ウエハ基板全域の抵抗率を略同一にすることが望ましい。更にまた、前記成膜反応ガスの流量調整、成膜反応ガス中の前記原料ガス濃度調整、ドーパント濃度調整のうちいずれか2者又は3者を組み合わせ、ウエハ基板全域の膜形成速度、抵抗率を略同一とすることが望ましい。

【0011】上記したように本発明の薄膜気相成長方法は、薄膜気相成長装置によりウエハ基板に薄膜を気相成長させるに際し、前記反応炉の頂部内壁と整流板とによって形成される空間が、前記ウエハ基板の中心を略中心点とした同心円状に、複数の空間に区画された装置を用い、各区画毎にガス流量及び／又は濃度を変更して供給し、ウエハ基板外周部の膜形成速度と中央部の膜形成速度を略同一にすることにより、基板面に形成する薄膜の厚さと抵抗率の面内均一化を達成する点に特徴がある。また、本発明の薄膜気相成長方法では、成膜反応ガスの流量を、中央部側区画から外周部側区画に順次増加して、あるいは順次減少して供給する、あるいは該ガス中の原料ガス濃度を、中央部側から外周部側に順次濃くして、あるいは順次低減して供給する、あるいはガス中のドーパント濃度を順次低減して、あるいは順次濃くして供給する、あるいは前記の2者又は3者を組み合わせることにより、ウエハ基板の外周部の膜形成速度、抵抗率と中央部の膜形成速度、抵抗率を略同一にしたものである。

【0012】また、本発明にかかる薄膜気相成長装置は、円筒状反応炉の頂部に複数のガス供給口、底部に排気口、内部にウエハ基板を載置する回転可能なサセプタ、及び内部上部にガス整流板を備え、成膜反応ガスを、前記ガス供給口から整流板を介して炉内を流下させ、下方のサセプタ上のウエハ基板に薄膜を気相成長させる気相薄膜成長装置において、前記反応炉の頂部内壁と整流板とによって形成される空間が、隔壁により前記ウエハ基板の中心を略中心点とする同心円状に、複数の空間に区画され、前記各区画に対応してガス供給口が配設されると共に、前記成膜反応ガスの流量、濃度のうち、少なくとも一方を調整変更して、ガス供給口に成膜反応ガスを供給する手段が設けられていることを特徴とする。ここで、前記隔壁が、整流板の下方に延設されていることが望ましい。

【0013】上記したように本発明の薄膜気相成長装置は、前記反応炉の頂部内壁と整流板とによって形成される空間が、前記ウエハ基板の中心を略中心点とした同心円状に、複数の空間に区画された装置であり、各区画毎にガス流量及び／又は濃度を変更して供給することができるため、ウエハ基板外周部の膜形成速度、抵抗率と中央部の膜形成速度、抵抗率を略同一にすることができ、基板面に形成する薄膜の厚さと抵抗率の面内均一化を達成できる。

【0014】また、前記隔壁が整流板の下方に延設され、異なる区画からの成膜反応ガスが整流板から流下した後も直には混合されないため、上記膜厚、面内抵抗率の均一化に優れた効果を奏するだけでなく、炉内を流下するガス流の乱流が抑制される。その結果、パーティクル発生を低減でき特に好適である。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に本発明を図面を参照してより具体的に説明する。図1は、本発明の薄膜気相成長方法で使用する薄膜気相成長装置の一実施形態を示す概略断面図であって、図中の矢印は炉内のガス気流の流下状態を模式的に示している。また、図2は本発明の装置の他の実施形態を示す概略断面図であって、炉頂部内壁と整流板との間に設けられる隔壁が整流板の下方に延設された態様の概略断面図である。なお、図1と同様、図2中の矢印は炉内のガス気流の流下状態を模式的に示している。

【0016】本発明にかかる枚葉式薄膜気相成長装置は、図1、図2に示すように、ほぼ円筒形状の通常石英製の反応炉B（チャンバー）と、前記反応炉Bの上部に設けられた、炉内に成膜反応ガスを供給するガス供給口1、2と、前記ガス供給口1、2の下方に設けられた、ガスの流れを整える複数の貫通孔を形成した整流板3と、前記整流板3の下方に設けられた、ウエハ基板Aを載置する座41を上面に備えたサセプタ4と、前記サセプタ4を回転させるための回転軸5、前記座41に載置されたウエハ基板Aを加熱する加熱用ヒータ（図示せず）と、前記回転軸5を回転駆動させるモータ（図示せず）と、内部チャンバー内の未反応ガスを含む排ガスの排気口（図示せず）とを有している。

【0017】本発明にかかる装置の特徴は、反応炉Bの頂部内壁6と整流板3との空間が隔壁7によりウエハ基板Aの中心を中心点として同心円状に複数の区画され、各区画の夫々にガス供給口1、2が配設され、かつガス供給口に供給される成膜反応ガスの流量、濃度のうち少なくとも一方を調整変更して供給する手段、流量（濃度）調整手段8、9が設けられている点にある。なお、図1において、ガス供給口1、2に流量（濃度）調整手段8、9が設けられているが、いずれか一方であっても良い。なお、図1においては、反応炉Bの頂部内壁6と整流板3との空間が隔壁7によりウエハ基板Aの中心を中心点として同心円状に2つに区画され場合を示したが、特にこれに限定されるものではなく、3区画、4区画に区分されていても良い。

【0018】前記流量（濃度）調整手段8、9が流量調整手段である場合には、一般的に用いられている流量制御弁を用いることができる。また、前記流量（濃度）調整手段8、9が濃度調整手段である場合にも、一般的に用いられている流量制御弁を組合せて用いることができる。

【0019】上記した装置にあつて、ガス供給口1より供給された成膜反応ガスは、整流板3により整流され、上方よりウエハ基板Aの中央部に向かって流下し、ウエハの表面上部に達し、該ウエハ表面上で、外周方向に向きを変えて流れながら反応し、ウエハ基板Aの中央部面上に薄膜を形成させてゆく。一方、ガス供給口2より供給された成膜ガスは、同様に整流板3により整流され、上方よりウエハ基板外周部に向かって流下し、ウエハの表面上部に達し、該ウエハ表面上で、その外方向に向きを変えて流れながら反応し、ウエハ基板の外周部面上に薄膜を形成させてゆく。このとき、ウエハ基板Aの中央部と比較して、膜形成速度の遅いあるいは速い外周部の膜形成速度が、中央部と略同じ膜形成速度になるように各区画毎の成膜反応ガス供給量、あるいは濃度を制御する。

【0020】この流量（濃度）調整制御は、例えば、ガス流量を、中央部側区画から外周部側区画にいたるにしたがって順次増加して、あるいは順次減少させて供給することによって、また成膜反応ガス中の $\text{SiH}_4$ 濃度等の原料ガス濃度を、中央部側から外周部側に順次濃くして、あるいは順次低減して供給することによって、更にガス中のジボラン等のドーパント濃度を順次低減して、あるいは順次濃くして供給することによって、更にまた上記のいずれかの2者又は3者を組み合わせることによって達成される。

【0021】また、図2に本発明にかかる装置の他の実施形態を示す。この装置は、隔壁7が整流板3の下方に延設されたものであつて、異なる区画、即ち、供給口1及び供給口2から供給された各区画の成膜反応ガスが整流板から流下した後も直には混合されないようにしたものである。その結果、図1に示した装置と同様、膜厚、面内抵抗率の均一化に優れた効果を奏するだけでなく、炉内を流下するガス流の乱流が抑制されるため、結果的にパーティクル発生を低減できる利点を有する。

【0022】本発明の方法において、薄膜形成に用いる基板としては、典型的にはシリコンウエハであるが、炭化珪素基板等のシリコン以外の半導体基板も使用できる。また、前記半導体基板上に形成される薄膜はシリコン膜を対象とするが、該シリコン薄膜は、単結晶膜、多結晶膜、エピタキシャル結晶膜のいずれも支障なく適用され得る。

【0023】本発明で上記気相成長に用いる成膜反応ガスとしては、通常のCVD薄膜成長法によるシリコン薄膜形成で用いる成膜用ガスが、特に限定されることなく使用でき、このような成膜反応ガスとして、例えば、シリコン成分を含む原料ガス、ドーパント及びキャリアガスから成る成膜反応ガスを挙げることができる。上記原料ガスのシリコン成分としては $\text{SiH}_4$ 、 $\text{Si}_2\text{H}_6$ 、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{SiHCl}_3$ 、 $\text{SiCl}_4$ 等を例示でき、ドーパントガスとしては、 $\text{B}_2\text{H}_6$ 等の硼素化合

物、 $\text{PH}_3$  等のリン化合物の他  $\text{AsH}_3$  等を例示できる。また、キャリアガスとしては一般に水素ガス、アルゴンガス等が使用される。

【0024】既に述べたように、本発明の方法においては、この成膜反応ガスの供給量（流量）、濃度を区画毎に変動させてウエハ基板の中央部と外周部との成膜速度を調節する。上記成膜速度調節が、成膜反応ガスの供給量調整により行われ、例えば、区分が2区画の場合、中央部区画と外周部区画の供給流量比は、通常、1:0.25乃至1:4程度の範囲に設定される。また3区分の場合には、中央部区画と中間区画と外周部区画の供給流量比は、通常、1:0.5:0.25乃至1:2:4程度の範囲に設定される。このように、前記成膜反応ガスの流量が、中央部側の区画から外周部側の区画に至るに従って順次増加してあるいは順次減少させて供給し、ウエハ基板全域の膜形成速度を略同一にする。

【0025】また、上記成膜速度調節が、 $\text{SiH}_4$  等の原料ガスの濃度調整により行われる場合は、2区画区分の場合、中央部区画と外周部区画の濃度比が、1:0.25乃至1:4の程度の範囲に設定される（但し流量同一）。また3区分の場合には、中央部区画と中間区画と外周部区画の濃度比は、通常、1:0.5:0.25乃至1:2:4程度の範囲に設定される。このように、前記成膜反応ガス中の原料ガスが、中央部側の区画から外周部側の区画に至るに従って順次高濃度あるいは順次低濃度のものが供給され、ウエハ基板全域の膜形成速度を略同一にする。

【0026】同様に、抵抗率調節が、ドーパントの濃度調整により行われる場合は、2区画で、ドーパントがジボランの場合、中央部区画と外周部区画の濃度比、1:4乃至1:0.25の程度の範囲に設定される（但し流量同一）。また3区分の場合には、中央部区画と中間区画と外周部区画の濃度比は、通常、1:2:4乃至1:0.5:0.25程度の範囲に設定される。このように、前記成膜反応ガス中のドーパントは、中央部側の区画から外周部側の区画に至るに従って順次低濃度のもの、あるいは順次高濃度のものが供給され、ウエハ基板全域の抵抗率を略同一にする。

【0027】なお、前記成膜反応ガスの流量調整、成膜反応ガス中の前記原料ガス濃度調整、ドーパント濃度調整のうちいずれか2者又は3者を組み合わせ、ウエハ基板全域の膜形成速度、抵抗率を略同一としても良い。また、区画の数は、前記したような2区画、3区画に限定されるものではなく、適宜その数を選択することができる。

【0028】また、前記隔壁が同心円の中心点を固定して半径方向に可変に伸縮設定できるように構成した装置は、被処理ウエハ基板のサイズ、処理状況等に応じて適宜区画域の面積比を変更できるため好適である。また、直径の異なる隔壁を用意し、必要に応じて所定の直径を

有する隔壁を用いるようにしても良い。

【0029】

【実施例】〔実施例1〕図1に示した薄膜気相成長装置（中央部、外周部の2区画、反応炉頂部内壁・整流板間に同心円形状隔壁）を用い、ガス供給口1（中央部区画）から成膜反応ガス（原料ガス； $\text{SiH}_4$  0.75 g/min、キャリアガス； $\text{H}_2$  30リットル/min、ドーパント； $\text{B}_2\text{H}_6$  0.4ppb）を、またガス供給口2（外周部区画）から成膜反応ガス（原料ガス； $\text{SiH}_4$  0.75 g/min、キャリアガス； $\text{H}_2$  30リットル/min、ドーパント； $\text{B}_2\text{H}_6$  0.1ppb）を夫々供給し、気相成長温度1000℃、気相成長圧力15torr、ホルダー回転数1200rpmの操作条件下にシリコンウエハ基板上に薄膜を成長させた。得られた薄膜の膜厚のパラツキ分布と抵抗率分布を夫々評価し、結果を表1に示した。なお、シリコンウエハとしてボロンヘビードーブ（抵抗率； $\sim 10 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}$ ）、（100）結晶を用いた。上記成膜試験における薄膜の膜厚及び抵抗率の設定目標値は夫々3.0  $\mu\text{m}$ 及び3.0  $\Omega \cdot \text{cm}$ であった。また、膜厚と抵抗率の均一性（パラツキ分布）評価値は、次式により算出した。

パラツキ = (最大値 - 最小値) / (最大値 + 最小値)

【0030】〔実施例2〕実施例1において、ガス供給口1及びガス供給口2から供給する各成膜反応ガスの流量及び組成を夫々表1に記載した値に変更した以外は実施例1と同様にして薄膜を成膜し、得られた薄膜を実施例1と同様に評価した。結果を表1に示す。

【0031】〔実施例3〕図2に示した薄膜気相成長装置（中央部、外周部の2区画、同心円形状隔壁が反応炉頂部内壁から整流板を越えて下方に20cm突出）を用いた以外は、実施例1と同様にして薄膜を成膜し、得られた薄膜を実施例1と同様に評価した。結果を表1に示す。

【0032】〔実施例4〕実施例3において、ガス供給口1及びガス供給口2から供給する各成膜反応ガスの流量及び組成を夫々表1に記載した値に変更した以外は実施例3と同様にして薄膜を成膜し、得られた薄膜を実施例3と同様に評価した。結果を表1に示す。

【0033】〔比較例1及び2〕図1に示した従来型の薄膜成長装置を用い、その供給口から、夫々表1の比較例1、比較例2の欄に記載された流量及び組成の成膜反応ガスを供給した以外は実施例1と同様の条件で薄膜成長反応を実施した。得られた薄膜の評価結果を表1に示す。

【0034】上記実施例、比較例で得られた積層薄膜のうち、比較例1の積層薄膜はシリコンウエハ基板の中央部が周辺部より厚い中凸分布となり（図6参照）、また比較例2の積層薄膜は、シリコンウエハ基板の中央部が

周辺部より薄い中凹分布となったのに対し（図 8 参照）、実施例 1 乃至 4 の積層薄膜は何れも若干外周部が厚いもののほぼフラットな膜厚分布のものが得られた（図 4 参照）。また、バラツキは比較例では 5.4 乃至 8.7% であったのに対し実施例では 0.8 乃至 2.1% と比較例品に比べてバラツキが非常に小さくなった。更に、薄膜の抵抗率分布では、比較例 1 の薄膜はいずれもシリコンウエハ基板の中央部が周辺部よりも高い凸分布で（図 7 参照）、比較例 2 の薄膜は、シリコンウエハ\*

\* 基板の中央部が周辺部より低い凹分布で（図 9 参照）あったのに対し、実施例 1 乃至 4 では、何れも若干外周部が小さいもののほぼフラットな抵抗率分布のものが得られた（図 5 参照）。また、バラツキは比較例品では 8.5 乃至 12.1% であったのに対し実施例品では 1.5 乃至 3.1% と比較例品に比べてバラツキが非常に小さくなった。

【0035】

【表 1】

	供給口 1			供給口 2			膜厚 分布 バラ ツキ (%)	抵抗 分布 バラ ツキ (%)
	キャリア・原料・ドーパント			キャリア・原料・ドーパント				
	l/min	g /min	ppb	l/min	g /min	ppb		
実施例 1	30	0.75	0.4	30	0.75	0.1	2.1	3.1
実施例 2	13	0.3	0.2	27	0.44	0.8	1.4	1.5
実施例 3	30	0.75	0.4	30	0.75	0.1	1.5	1.9
実施例 4	20	0.4	0.2	20	0.75	0.05	0.8	1.7
比較例 1	60	1.5	0.4	-	-	-	5.4	8.5
比較例 2	40	1.1	0.3	-	-	-	8.7	12.1

【0036】

【発明の効果】本発明により、シリコンウエハ上に成長させる薄膜の膜厚及び抵抗率の制御が可能となり、その結果、薄膜の膜厚及び抵抗率の面内分布の均一性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の薄膜気相成長方法で使用する薄膜気相成長装置の一実施形態を示す概略断面図である。

【図 2】本発明の薄膜気相成長方法で使用する薄膜気相成長装置の他の実施形態を示す概略断面図である。

【図 3】従来の枚葉式薄膜気相成長装置を示す概略断面図である。

【図 4】実施例の薄膜の面内膜厚分布状態を示す線図である。

【図 5】実施例の薄膜の面内抵抗率分布状態を示す線図である。

【図 6】比較例 1 の薄膜の面内膜厚分布状態を示す線図

である。

【図 7】比較例 1 の薄膜の面内抵抗率分布状態を示す線図である。

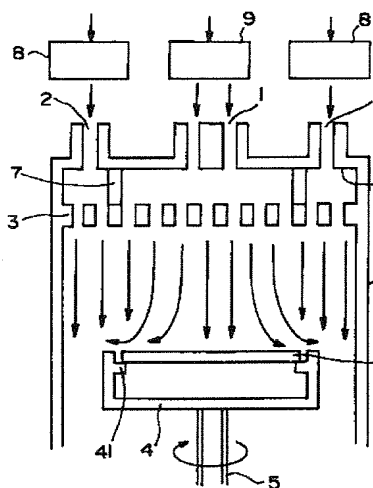
【図 8】比較例 2 の薄膜の面内膜厚分布状態を示す線図である。

【図 9】比較例 2 の薄膜の面内抵抗率分布状態を示す線図である。

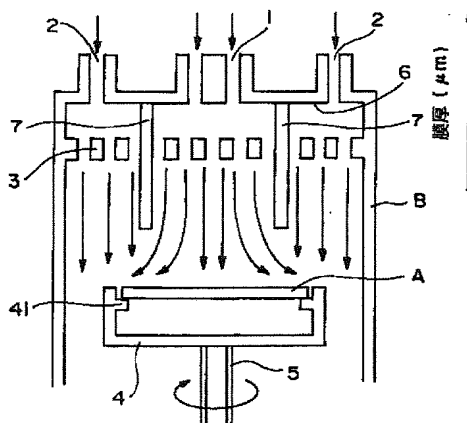
【符号の説明】

- 1 ガス供給口
- 2 ガス供給口
- 3 整流板
- 4 サセプタ
- 5 回転軸
- 6 反応炉頂部内壁
- 7 隔壁
- 41 ウエハ基板載置座
- A ウエハ基板

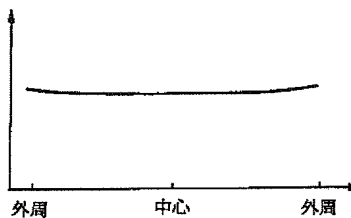
【図 1】



【図 2】



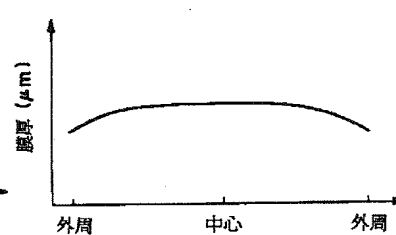
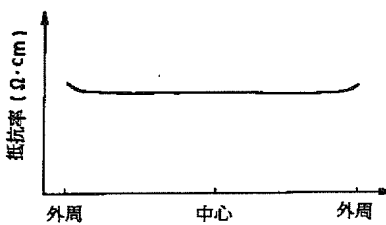
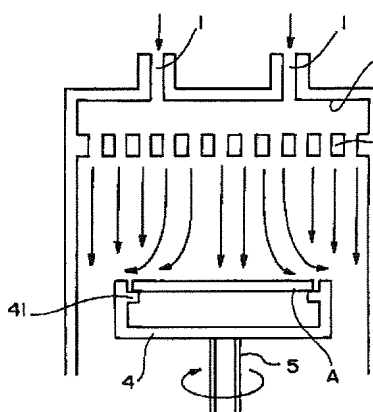
【図 4】



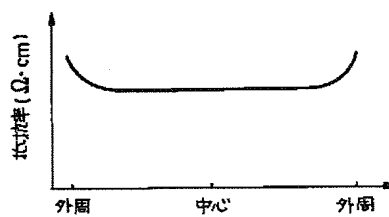
【図 5】

【図 6】

【図 3】

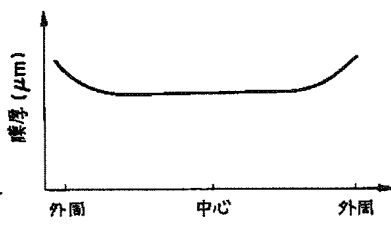
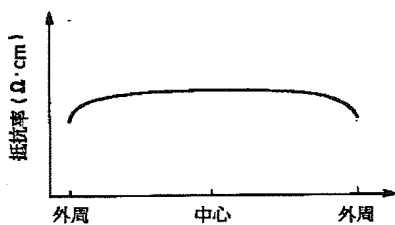


【図 9】



【図 7】

【図 8】





## 【手続補正書】

【提出日】平成13年3月30日(2001. 3. 30)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正内容】

【0029】

【実施例】〔実施例1〕図1に示した薄膜気相成長装置(中央部、外周部の2区画、反応炉頂部内壁・整流板間に同心円形状隔壁)を用い、ガス供給口1(中央部区画)から成膜反応ガス(原料ガス;  $\text{SiH}_4$  0.75 g/min、キャリアガス;  $\text{H}_2$  30リットル/min、ドーパント;  $\text{B}_2\text{H}_6$  0.4ppb)を、またガス供給口2(外周部区画)から成膜反応ガス(原料ガ \*

\*ス;  $\text{SiH}_4$  0.75 g/min、キャリアガス;  $\text{H}_2$  30リットル/min、ドーパント;  $\text{B}_2\text{H}_6$  0.1ppb)を夫々供給し、気相成長温度1000℃、気相成長圧力15torr、ホルダー回転数1200rpmの操作条件下にシリコンウエハ基板上に薄膜を成長させた。得られた薄膜の膜厚のバラツキ分布と抵抗率分布を夫々評価し、結果を表1に示した。なお、シリコンウエハとしてボロンヘビードーブ(抵抗率;  $\sim 10\text{ m}\Omega\cdot\text{cm}$ )、(100)結晶を用いた。上記成膜試験における薄膜の膜厚及び抵抗率の設定目標値は夫々3.0  $\mu\text{m}$ 及び3.0  $\Omega\cdot\text{cm}$ であった。また、膜厚と抵抗率の均一性(バラツキ分布)評価値は、次式により算出した。  

$$\text{バラツキ} = (\text{最大値} - \text{最小値}) / (\text{最大値} + \text{最小値})$$

フロントページの続き

(72)発明者 大橋 忠  
 神奈川県秦野市曾屋30番地 東芝セラミックス株式会社開発研究所内  
 (72)発明者 岩田 勝行  
 神奈川県秦野市曾屋30番地 東芝セラミックス株式会社開発研究所内  
 (72)発明者 本多 恭章  
 静岡県沼津市大岡2068-3 東芝機械株式会社沼津事業所内

(72)発明者 荒井 秀樹  
 静岡県沼津市大岡2068-3 東芝機械株式会社沼津事業所内  
 (72)発明者 鈴木 邦彦  
 静岡県沼津市大岡2068-3 東芝機械株式会社沼津事業所内  
 Fターム(参考) 4G077 AA03 BA04 DB01 DB11 EC10  
 ED06 EG24 TG06 TH06  
 5F045 AA03 AA06 AC01 AC05 AC19  
 BB02 BB16 DP03 DQ10 EE15  
 EE17 EE20 EF05 EF09 EF13  
 EM02 EM10